

TRANSLATION ACES

29 Broadway ♦ Suite 2301

New York, NY 10006-3279

Tel. (212) 269-4660 ♦ Fax (212) 269-4662



[Translation from German]

(19) Federal Republic of Germany

German Patent Office

(51) Intl.Cl.⁵:
H 01 M 8/04
H 01 M 8/22

(12) LETTERS OF DISCLOSURE

(11) DE 42 01 632 A 1

(21) Serial No.: P 42 01 632.0

(22) Appln.date: 23 January 1992

(43) Discl.date: 29 July 1993

(71) Applicant:

Siemens AG, 8000 Munich, Germany

(72) Inventor:

Strasser, Karl, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, Germany

(54) Method and arrangement for moistening the reactants flowing to a fuel cell

(57) In acid and alkaline fuel cells or in polymer-electrolyte-membrane fuel cells the problem exists of maintaining a given moisture content of the electrolyte during operation.

For this purpose, the invention provides that a reactant flowing to the fuel cell is separated from the same reactant flowing away from the fuel cell only by a semipermeable membrane. The invention is applicable in acid or alkaline matrix fuel cells or in polymer-electrolyte-membrane fuel cells.

Description

The invention relates to a method and a device for moistening at least one reactant flowing to an acid or alkaline matrix fuel cell or to a polymer-electrolyte-membrane fuel cell.

In acid or alkaline fuel cells in operation, water is produced by the oxidation of hydrogen. At the same time, moisture is constantly extracted from the electrolyte and carried out of the fuel cell by the reactants flowing away, the oxidizer (O_2 or air) and the fuel (H_2). However, the efficiency of such a fuel cell is greatly dependent upon the water content and/or the concentration of electrolyte. If too much water is carried out of the electrolyte, the latter and/or the matrix containing it and/or the hydrophilized ion-exchange membrane may dry out. Then, at first only the delivery of power of the fuel cell declines. Finally, gas breakthrough may also develop, in which hydrogen gas and oxygen gas mix to form oxyhydrogen gas. On the other hand, if too little water is carried out, function is disturbed by declining electrolyte concentration or filling of the gas chambers with water and the fuel cell gradually stops working.

While the regulation of optimal water content is relatively simple in known fuel cells with circulating electrolyte, the regulation of water content is much more complicated in the much more compact matrix fuel cells and even more so in fuel cells with ion-exchange membranes, because here the water content is relatively low and therefore imbalances upon discharge of water rapidly lead to functional disturbances.

In the case of polymer-electrolyte-membrane fuel cells, it is already well known that flooded membrane moisteners, tubular bundle moisteners or blowing moisteners may be used in the supply lines for the reactants, i.e., the oxidizer and the fuel. These moisteners are supplied with deionized water through a special water supply system. The necessary heat of evaporation is provided by the heat losses of the fuel cell, i.e., by the cooling water of the fuel cell.

In this connection, it is also well known that the necessary water may be obtained by condensation from the outgoing air of the fuel cell. However, it is a characteristic of such a design that the condenser is voluminous and operates only partially at elevated ambient temperatures.

The object of the invention is to avoid these disadvantages and show a way in which the moisture of the electrolyte in the fuel cell can be regulated in as simple and reliable a manner as possible.

This object is accomplished by the features of Claims 1 and 5. Additional advantageous refinements are found in Claims 2 to 4 and 6 to 10.

Owing to the fact that according to the invention at least one reactant flowing to the fuel cell is in each instance separated from the same reactant flowing away from the fuel cell only by a semipermeable membrane, not only heat from the reactant leaving the fuel cell but water vapor as well is transferred to the fresh reactant flowing in. This of course applies only if the moisture in

the fresh reactant flowing in is lower than in the same reactant flowing away from the fuel cell, which is normally the case because of the lower temperature of the reactant. It is a special advantage that the greater the temperature difference or the difference in relative humidity, the greater the transfer of heat and moisture.

Owing to the fact that, according to the invention, a moistener for at least one reactant is provided ahead of the fuel cell, which contains at least two gas chambers separated from one another by means of a semipermeable membrane, where one gas chamber is traversed by the fresh reactant flowing to the fuel cell and the other gas chamber is traversed by the same reactant flowing away from the fuel cell, a simple as well as effective structure is obtained, by which the method mentioned at the beginning can be carried out in reliable fashion.

In a particularly suitable embodiment of the invention, the reactant flowing out of the fuel cell can flow along the semipermeable membrane in the opposite direction to the same reactant flowing to the fuel cell. This ensures the most effective transfer of water vapor and heat.

In another suitable embodiment of the invention, air may be used as the reactant. In this way, providing oxygen is unnecessary in all practical applications.

An especially simple and appropriate design can be obtained when, in a suitable refinement of the invention, the semipermeable membrane is designed as a flat film held between two structured spacer plates. In this way great exchange surfaces can be obtained

with simple flat sheets that are supported on the webs of the grooves.

Additional details of the invention are explained by means of two examples represented in the figures, wherein:

Fig. 1, shows a schematic representation of the fuel cell with a moistener for each reactant,

Fig. 2, a section through a platelike air moistener, separated,

Fig. 3, a top view of a structured spacer plate of the moistener of Fig. 2 and

Fig. 4, an example of a moistener with a hoselike membrane.

Fig. 1, in schematic representation, shows an alkaline fuel cell 1 with supply lines 2, 4 for the gases or reactants to be reacted and the discharge lines 6, 8 for the more or less reacted gases or reactants, as well as an arrangement 10, 12 in each instance assigned to a reactant for moistening of the same. In the example, oxygen and hydrogen are provided as reactants. However, they may alternatively be air and a gas mixture containing hydrogen. As can be seen in Fig. 1, the alkaline fuel cell in the example comprises a matrix 14 holding the electrolyte - potassium hydroxide in the example - by capillary action, against which rests a cathode 16 on one side and an anode 18 on the other side. A gas chamber 20, 22 is provided on each side of these two electrodes 16, 18 turned away from the matrix 14 and a heating/cooling element 24, 26 is shown on each side of this gas chamber turned away from the electrodes. In the example the matrix 14 consists of an asbestos

paper saturated with potassium hydroxide. In the example the anode 18 as well as the cathode 16 consists of a porous platinum layer. Instead of the matrix 14, an ion-exchange film with anionic resin or with acid components may alternatively be used between the two electrodes 16, 18. In this case the electrolyte is bound to the film and, aside from supply of the reactants, only optimal moisture of the ion-exchange film need be provided.

The two arrangements 10, 12 for moistening of the two reactants are designed the same for both reactants. According to the schematic representation of Fig. 1, they consist of a gas chamber 30, 32 for the fresh reactant to be supplied and a directly attached second gas chamber 34, 36 for the reactant leaving the fuel cell 1, the two gas chambers of each arrangement being separated from one another by a thin permeable membrane 38, 40. As can also be seen in Fig. 1, a gas compressor 42, 44 is connected in the gas supply lines 2, 4 for the two reactants - oxygen and hydrogen in the example.

In operation of the fuel cell 1 each of the two reactants is pressed by the associated gas compressor 42, 44 into the gas chamber 30, 32 of the arrangement 10, 12 assigned to this reactant for moistening of the reactant and there flows along the semipermeable membrane 38, 40 to the outlet of this gas chamber and from there through the corresponding gas chamber 20, 22 of the fuel cell 1 back into the opposite gas chamber 34, 36 of the said arrangement 10, 12 for moistening of the reactant on the opposite side of the semipermeable membrane 38, 40 outward. Thus the two

semipermeable membranes 38, 40 are washed on one side by fresh dry reactant and on the opposite side are washed in counterflow by the same hot reactant flowing back from the fuel cell, enriched with reaction water. As a result, the fresh reactant on the semipermeable membrane 38, 30 is heated up and simultaneously moistened by the reactant leaving the fuel cell 1. In this way, the reactant leaving the fuel cell is dried and cooled. The fact that both the excess heat of the reactant leaving the fuel cell and its water vapor content can be utilized is a great advantage there. This makes separate means for tempering of the reactants flowing to the fuel cell unnecessary. In addition, it also saves the need for separate means for preparation of the water otherwise necessary for moistening of the reactants.

Figs. 2 and 3 show an example of the design of an arrangement 10, 12 for moistening of a reactant. It can be seen in Fig. 2 that the arrangement for moistening consists of structured spacer plates, lying alternately on one another, which in the example are represented as grooved plates 50, 52, and semipermeable membranes 38, 39. The structured spacer plates may consist for example of stainless steel. As Fig. 3 shows, they have through-holes 54, 55, 56, 57 at their four corners, as well as structured sections 58 in the center section between the four through-holes. These may be embossed. The supporting structures 60 are in each instance provided all the way into two diametrically opposite through-holes. The supporting structures 60 are provided in like manner on the opposite side of each spacer plate 50, 52, except that connecting

channels 67, 68, 69 (only three visible) are in each instance brought to the two other through-holes as on the opposite side. The uppermost and lowermost spacer plate 50 of each stack is provided with supporting structures as in the other spacer plates 52 only on the side turned toward the stack. On the side turned away from the stack these cover plates 50 are equipped simply with four connections 64, 66 (only two visible) for the reactants.

In operation of the arrangement 10, for moistening fresh reactant flows through the through-hole 54 into the respective structured sections 58, connected via the connecting channels 67, 69, into the in each instance diametrically opposite through-hole 56 for the fresh reactants and from there flows to the fuel cell 1. The partially reacted same reactant leaving the fuel cell flows through the through-hole 57 into the stack of spacer plates 50, and through the connecting channels 68 of this through-hole into the respective structured sections 58 and from the latter through the other connecting channels (not visible) into the diagonally opposite through-hole 55 and from there out of the arrangement 10 again for moistening. At the same time the spent reactant flows in counterflow to the fresh reactant along opposite sides of the semipermeable membrane. Optimal material and heat exchange is obtained in this way.

Fig. 4 shows another arrangement 70 for moistening of the reactants. This consists of a cylindrical vessel 72, in which the semipermeable membrane, in the form for example of a hose 74, is carried spirally and is brought out of the cylindrical vessel 72 by

two hose connecting pieces 76, 78 at its two ends. In addition, the bottom plate 80 and the cover plate 82 of this cylindrical vessel 72 contain a discharge connection 84, 86 for each of the other reactants. In this arrangement it is advantageous when the fresh reactant is carried through the hoselike semipermeable membrane 74, and the same reactant leaving the fuel cell 1 is carried directly into the cylindrical vessel, for instance through the bottom plate 80, and leaves again from the discharge connection 86 on the cover plate 82.

Claims

1. Method for moistening at least one reactant flowing to an acid or alkaline matrix fuel cell or a polymer-electrolyte-membrane fuel cell, **characterized in** that the reactant flowing to the fuel cell (1) is in each instance separated from the same reactant flowing away from the fuel cell only by a semipermeable membrane (38, 39, 40, 74).

2. Method according to Claim 1, characterized in that the reactant flowing away from the fuel cell (1) flows along the semipermeable membrane (38, 39, 40) in direction opposite to the same reactant flowing to the fuel cell.

3. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that one reactant is air.

4. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that one reactant is essentially oxygen.

5. Arrangement for performance of the method according to any one of Claims 1 to 4, characterized in that the fuel cell (1) is preceded by a moistener (10, 12, 70) for at least one reactant, which contains at least two gas chambers separated from one another by means of a semipermeable membrane (38, 39, 40, 74), where one gas chamber (30, 32, 74) is traversed by the fresh reactant flowing to the fuel cell and the other gas chamber (34, 36, 72) is traversed by the same reactant flowing away from the fuel cell.

6. Arrangement according to Claim 5, characterized in that the semipermeable membrane (38, 39, 40) is designed as a flat film held between two structured spacer plates (50, 52).

7. Arrangement according to Claim 5, characterized in that the semipermeable membrane is designed as a hose (74).

8. Arrangement according to Claim 7, characterized in that the hose (74) is traversed by the reactant flowing to the fuel cell (1).

9. Arrangement according to any one of Claims 5 to 8, characterized in that a polymer electrolyte membrane is used as semipermeable membrane (38, 39, 40, 74).

10. Arrangement according to any one of Claims 5 to 9, characterized in that the same reactant flowing to the fuel cell (1) and flowing away from the fuel cell is carried in counterflow along the semipermeable membrane (38, 39, 40).

Accompanied by 2 sheet(s) of drawings



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 01 632 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:
H 01 M 8/04
H 01 M 8/22

②1 Aktenzeichen: P 42 01 632.0
②2 Anmeldetag: 23. 1. 92
④3 Offenlegungstag: 29. 7. 93

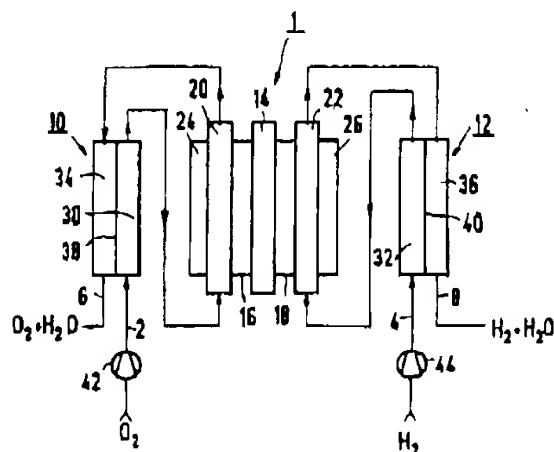
DE 42 01 632 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Straßer, Karl, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, DE

⑤4 Verfahren und Anordnung zur Befeuchtung der einer Brennstoffzelle zuströmenden Reaktanten

⑤7 Bei sauren bzw. alkalischen Brennstoffzellen oder bei Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen besteht das Problem einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt des Elektrolyten während des Betriebes aufrechtzuerhalten. Hierzu sieht die Erfindung vor, daß eine der Brennstoffzelle zuströmenden Reaktant von dem aus der Brennstoffzelle abströmenden selben Reaktanten nur durch eine semipermeable Membran getrennt ist. Die Erfindung ist bei sauren bzw. alkalischen Matrixbrennstoffzellen oder Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen anwendbar.



DE 42 01 632 A 1

DE 42 01 632 A1

1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Befeuchtung mindestens eines einer sauren bzw. alkalischen Matrix-Brennstoffzelle oder einer Polymer-Elektrolyt-Membran Brennstoffzelle zu strömenden Reaktanten.

Bei sauren oder alkalischen Brennstoffzellen entsteht beim Betrieb durch die Oxidation des Wasserstoffs Wasser. Zugleich wird durch die abströmenden Reaktanten, den Oxidator (O_2 oder Luft) und dem Brennstoff (H_2), ständig Feuchtigkeit dem Elektrolyten entzogen und aus der Brennstoffzelle ausgetragen. Die Leistungsfähigkeit einer solchen Brennstoffzelle ist jedoch sehr stark vom Wassergehalt bzw. der Konzentration des Elektrolyten abhängig. Wird zuviel Wasser aus dem Elektrolyten ausgetragen, so kann dieser bzw. die ihn haltende Matrix bzw. die hydrofilisierte Ionenaustauschermembran austrocknen. Dabei sinkt zunächst nur die Leistungsabgabe der Brennstoffzelle. Schließlich kann es auch zu einem Gasdurchbruch kommen, bei dem sich Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zu Knallgas mischen. Wird andererseits zu wenig Wasser ausgetragen, so wird die Funktion durch sinkende Elektrolytkonzentration oder Füllung der Gasräume mit Wasser gestört und die Brennstoffzelle hört allmählich auf zu arbeiten.

Während die Einstellung des optimalen Wassergehalts bei bekannten Brennstoffzellen mit zirkulierenden Elektrolyten relativ einfach ist, ist die Einstellung des Wassergehalts bei den viel kompakteren Matrix-Brennstoffzellen und erst recht bei Brennstoffzellen mit Ionenaustauschermembranen sehr viel aufwendiger, weil der Wassergehalt hier relativ gering ist und daher Ungleichgewichte beim Wasserausstrag schnell zu Funktionsstörungen führen.

Bei Polymer-Elektrolyt-Membran Brennstoffzellen ist es zur Einstellung des Wassergehalts bereits bekannt, in den Zuführungsleitungen für die Reaktanten, d. h. den Oxidator und den Brennstoff wasserbefeuchtete Membranbefeuchter, Rohrbündelbefeuchter oder Blasenbefeuchter zu verwenden. Diesen Befeuchtern wird entionisiertes Wasser über ein eigenes Wasserversorgungssystem zugeführt. Die benötigte Verdampfungswärme wird über die Verlustwärme der Brennstoffzelle, d. h. durch das Kühlwasser der Brennstoffzelle gedeckt.

In diesem Zusammenhang ist es auch bekannt, das benötigte Wasser durch Auskondensieren aus der Abluft der Brennstoffzelle zu gewinnen. Es ist jedoch eine Eigenart einer solchen Konstruktion, daß der Kondensator voluminös ist und bei höheren Umgebungstemperaturen nur bedingt funktioniert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden und einen Weg zu weisen, wie in möglichst einfacher und zuverlässiger Weise die Feuchtigkeit des Elektrolyten in der Brennstoffzelle eingestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 5 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Ansprüchen 2 bis 4 und 6 bis 10 zu entnehmen.

Dadurch, daß erfindungsgemäß mindestens ein der Brennstoffzelle jeweils zuströmender Reaktant von dem aus der Brennstoffzelle abströmenden selben Reaktanten nur durch eine semipermeable Membran getrennt ist, wird nicht nur Wärme von dem aus der Brennstoffzelle austretenden Reaktanten auf den frisch zu strömenden Reaktanten übertragen, sondern auch Wasserdampf. Dies gilt natürlich nur sofern und soweit die

2

Feuchte im frisch zuströmenden Reaktanten niedriger ist als in dem von der Brennstoffzelle abströmenden gleichen Reaktanten, was üblicherweise wegen der niedrigeren Temperatur des Reaktanten der Fall ist. Es ist ein besonderer Vorteil, daß der Wärme- und Feuchteübertrag umso größer ist je größer die Temperaturdifferenz bzw. die Differenz der relativen Feuchte ist.

Dadurch, daß erfindungsgemäß der Brennstoffzelle ein Befeuchter für mindestens einen Reaktanten vorgeschaltet ist, der mindestens zwei mittels einer semipermeablen Membran voneinander getrennte Gasräume enthält, wobei der eine Gasraum von dem zur Brennstoffzelle hinströmenden frischen Reaktanten und der andere Gasraum von dem selben aus der Brennstoffzelle ausströmenden Reaktant durchströmt wird, wird eine ebenso einfache wie effektive Konstruktion erhalten, mit der das eingangs genannte Verfahren in zuverlässiger Weise durchführbar ist.

In besonders zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung kann der aus der Brennstoffzelle ausströmende Reaktant längs der semipermeablen Membran gegenständig zu dem der Brennstoffzelle zuströmenden selben Reaktanten strömen. Hierdurch wird der effektivste Wasserdampf- und Wärmeübergang gewährleistet.

In weiterer zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung kann als Reaktant Luft verwendet werden. Hierdurch wird bei allen irdischen Anwendungen das Mitführen von Sauerstoff eingespart.

Eine besonders einfache und zweckmäßige Konstruktion läßt sich erreichen, wenn in zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung die semipermeable Membran als flache, zwischen zwei strukturierte Abstandsplatten eingespannte Folie ausgebildet ist. Hierdurch lassen sich mit einfachen planen Folien, die sich an den Stegen der Rippen abstützen, große Austauschoberflächen erreichen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand zweier in den Figuren dargestellte Ausführungsbeispiele erläutert:

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Brennstoffzelle mit je einem Befeuchter je Reaktant,

Fig. 2 einen Schnitt durch einen auseinander gezogenen plattenförmigen Luftbefeuchter,

Fig. 3 eine Aufsicht auf eine strukturierte Abstandsplatte des Befeuchters der Fig. 2 und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für ein Befeuchter mit einer schlauchförmigen Membran.

Die Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine alkalische Brennstoffzelle 1 mit den Zuführungsleitungen 2, 4 für die umzusetzenden Gase bzw. Reaktanten und den Austrittsleitungen 6, 8 für die mehr oder weniger umgesetzten Gase bzw. Reaktanten sowie je eine jeweils einem Reaktanten zugeordnete Anordnung 10, 12 zur Befeuchtung derselben. Im Ausführungsbeispiel sind Sauerstoff und Wasserstoff als Reaktanten vorgesehen. Es können aber ebenso gut Luft und ein wasserstoffhaltiges Gasgemisch sein. Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, umfaßt die alkalische Brennstoffzelle im Ausführungsbeispiel eine den Elektrolyten — im Ausführungsbeispiel Kalilauge — durch Kapillarkräfte haltende Matrix 14, an der auf der einen Seite eine Kathode 16 und auf der anderen Seite eine Anode 18 anliegt. Auf der der Matrix 14 abgewandten Seite dieser beiden Elektroden 16, 18 ist je ein Gasraum 20, 22 vorgesehen und auf der den Elektroden abgewandten Seite dieses Gasraums ist je ein Heiz Kühl-Element 24, 26 angedeutet. Die Matrix 14 besteht im Ausführungsbeispiel aus ei-

DE 42 01 632 A1

3

nem mit Kalilauge getränktem Asbestpapier. Die Anode 18 wie auch die Kathode 16 bestehen im Ausführungsbeispiel aus einer porösen Platinschicht. Anstelle der Matrix 14 kann auch zwischen den beiden Elektroden 16, 18 eine Ionentauscherfolie mit anionischem Harz oder mit sauren Komponenten eingesetzt sein. In diesem Fall ist der Elektrolyt an der Folie gebunden und es ist außer für die Zuführung der Reaktanten lediglich für eine optimale Feuchte der Ionentauscherfolie zu sorgen.

Die beiden Anordnungen 10, 12 zur Befeuchtung der beiden Reaktanten sind für beide Reaktanten gleich ausgeführt. Sie bestehen gemäß der schematischen Darstellung der Fig. 1 aus einem Gasraum 30, 32 für den zuzuführenden frischen Reaktanten und ein direkt anschließenden zweiten Gasraum 34, 36 für den aus der Brennstoffzelle 1 ausströmenden Reaktanten, wobei beide Gasräume einer jeden Anordnung durch eine dünne permeable Membran 38, 40 voneinander getrennt sind. Wie aus der Fig. 1 weiterhin zu entnehmen ist, ist in den Gaszuführungsleitungen 2, 4 für die beiden Reaktanten — im Ausführungsbeispiel Sauerstoff und Wasserstoff — je ein Gasverdichter 42, 44 angeschlossen.

Beim Betrieb der Brennstoffzelle 1 wird jeder der beiden Reaktanten über den zugehörigen Gasverdichter 42, 44 in den Gasraum 30, 32 der diesem Reaktanten zugeordneten Anordnung 10, 12 zur Befeuchtung des Reaktanten gedrückt und strömt dort entlang der semipermeablen Membran 38, 40 zum Ausgang dieses Gasraumes und von dort durch den entsprechenden Gasraum 20, 22 der Brennstoffzelle 1 wiederum in den gegenüberliegenden Gasraum 34, 36 derselben Anordnung 10, 12 zur Befeuchtung des Reaktanten an der gegenüberliegenden Seite der semipermeablen Membran 38, 40 nach außen. Die beiden semipermeablen Membranen 38, 40 werden somit auf der einen Seite von frischen trockenen Reaktanten und auf der gegenüberliegenden Seite von dem gleichen von der Brennstoffzelle zurückströmenden heißen, mit Reaktionswasser angereicherten Reaktanten im Gegenstrom bespült. Das führt dazu, daß der frische Reaktant an der semipermeablen Membran 38, 40 von dem aus der Brennstoffzelle 1 austretenden Reaktanten aufgeheizt und zugleich befeuchtet wird. Durch diese Maßnahme wird der aus der Brennstoffzelle austretende Reaktant getrocknet und gekühlt. Dabei ist es ein großer Vorteil, daß zugleich sowohl die Überschußwärme des aus der Brennstoffzelle austretenden Reaktanten als auch sein Wasserdampfgehalt genutzt werden können. Dies erspart separate Einrichtungen zur Temperierung der der Brennstoffzelle zuströmenden Reaktanten. Darüber hinaus erspart es auch separate Einrichtungen zur Aufbereitung des für die Befeuchtung der Reaktanten sonst benötigten Wassers.

Die Fig. 2 und 3 zeigen ein Ausführungsbeispiel für den Aufbau einer Anordnung 10, 12 zur Befeuchtung eines Reaktanten. Man erkennt in der Fig. 2, daß die Anordnung zur Befeuchtung aus abwechselnd aufeinander liegenden strukturierten Abstandsplatten, die im Ausführungsbeispiel als Rillenplatten 50, 52 dargestellt sind und semipermeablen Membranen 38, 39 besteht. Die strukturierten Abstandsplatten können beispielsweise aus Niromaterial bestehen. Sie tragen, wie die Fig. 3 zeigt, an ihren vier Ecken Durchgangsbohrungen 54, 55, 56, 57 sowie im Mittelfeld zwischen den vier Durchgangsbohrungen strukturierte Felder 58. Diese können geprägt sein. Die Stützstrukturen 60 sind jeweils bis in zwei einander diametral gegenüberliegende

4

Durchgangsbohrungen hinein ausgeführt. Die Stützstrukturen 60 sind auf der gegenüberliegenden Seite einer jeden Abstandsplatte 50, 52 gleichermaßen ausgeführt, nur sind Verbindungskanäle 67, 68, 69 (nur drei sichtbar) zu den beiden jeweils anderen Durchgangsbohrungen als auf der gegenüberliegenden Seite hingeführt. Die oberste und unterste Abstandsplatte 50 eines jeden Stapels ist nur auf der dem Stapel zugewandten Seite mit Stützstrukturen wie bei den anderen Abstandsplatten 52 ausgeführt. Auf der dem Stapel abgewandten Seite sind diese Deckplatten 50 lediglich mit vier Anschlüssen 64, 66 (nur zwei sichtbar) für die Reaktanten ausgerüstet.

Beim Betrieb der Anordnung 10 zur Befeuchtung strömt frischer Reaktant durch die Durchtrittsbohrung 54 hindurch in die jeweiligen über die Verbindungskanäle 67, 69 angeschlossenen strukturierten Felder 58 in die jeweils diametral gegenüberliegende Durchtrittsbohrung 56 für den frischen Reaktanten ein und strömt von dort zur Brennstoffzelle 1 hin. Der aus der Brennstoffzelle austretende teilweise umgesetzte gleiche Reaktant strömt über die Durchgangsbohrung 57 in den Stapel Abstandsplatten 50, ein und über die Verbindungskanäle 68 dieser Durchgangsbohrung in die jeweiligen strukturierten Felder 58 und von diesen über die weiteren Verbindungskanäle (nicht sichtbar) in die diagonal gegenüberliegende Durchgangsbohrung 55 ein und von dort aus der Anordnung 10 zur Befeuchtung wieder heraus. Dabei strömt der verbrauchte Reaktant im Gegenstrom zum frischen Reaktanten entlang gegenüberliegenden Seiten der semipermeablen Membran. Hierdurch wird ein optimaler Stoff- und Wärmeaustausch erreicht.

Die Fig. 4 zeigt eine andere Anordnung 70 zur Befeuchtung der Reaktanten. Diese besteht aus einem zylindrischen Gefäß 72, in dem die semipermeable Membran beispielsweise in Form eines Schlauches 74 spiralförmig geführt ist und über zwei Schlauchstutzen 76, 78 an ihren beiden Enden aus dem zylindrischen Gefäß 72 herausgeführt wird. Darüber hinaus enthält sowohl die Bodenplatte 80 als auch die Deckplatte 82 dieses zylindrischen Gefäßes 72 einen Austrittsstutzen 84, 86 für den jeweils anderen Reaktanten. Bei dieser Anordnung ist es vorteilhaft, wenn der frische Reaktant durch die schlauchförmige semipermeable Membran 74 geführt und der aus der Brennstoffzelle 1 austretende selbe Reaktant unmittelbar in das zylindrische Gefäß, etwa durch die Bodenplatte 80 hindurch eingeführt und aus dem Austrittsstutzen 86 an der Deckplatte 82 wieder austritt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Befeuchtung mindestens eines einer sauren bzw. alkalischen Matrix-Brennstoffzelle oder einer Polymer-Elektrolyt-Membran Brennstoffzelle zuströmenden Reaktanten dadurch gekennzeichnet, daß der der Brennstoffzelle (1) jeweils zuströmende Reaktant von dem aus der Brennstoffzelle abströmenden selben Reaktanten nur durch eine semipermeable Membran (38, 39, 40, 74) getrennt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der aus der Brennstoffzelle (1) abströmende Reaktant längs der semipermeablen Membran (38, 39, 40) gegensinnig zu dem der Brennstoffzelle zuströmenden selben Reaktanten strömt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-

DE 42 01 632 A1

5

6

kennzeichnet, daß der eine Reaktant Luft ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Reaktant im wesentlichen Sauerstoff ist.

5. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoffzelle (1) ein Befeuchter (10, 12, 70) für mindestens einen Reaktanten vorgeschaltet ist, der mindestens zwei mittels einer semipermeablen Membran (38, 39, 40, 74) voneinander getrennte Gasräume enthält, wobei der eine Gasraum (30, 32, 74) von dem zur Brennstoffzelle hin strömenden frischen Reaktanten und der andere Gasraum (34, 36, 72) von dem selben aus der Brennstoffzelle ausströmenden Reaktanten durchströmt wird.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die semipermeable Membran (38, 39, 40) als flache, zwischen zwei strukturierte Abstandsplatten (50, 52) eingespannte Folie ausgebildet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die semipermeable Membran als Schlauch (74) ausgebildet ist.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch (74) von dem der Brennstoffzelle (1) zuströmenden Reaktant durchströmt wird.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als semipermeable Membran (38, 39, 40, 74) eine polymere Elektrolyt Membran verwendet ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der der Brennstoffzelle (1) zuströmende und der von der Brennstoffzelle abströmende selbe Reaktant im Gegenstrom längs der semipermeablen Membran (38, 39, 40) geführt werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

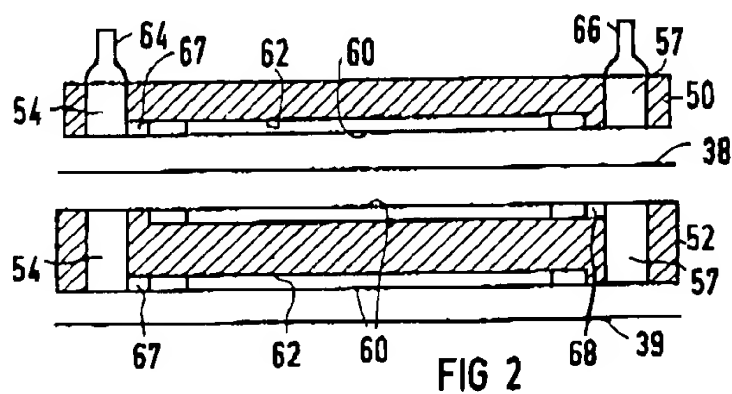
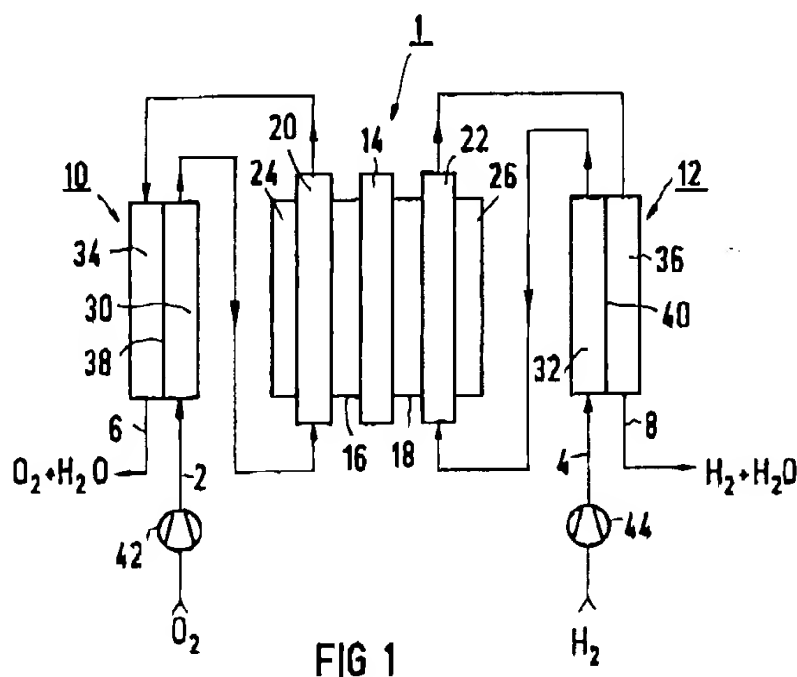
60

65

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl. 5:
Offenlegungstag:

DE 42 01 632 A1
H 01 M 8/04
29. Juli 1993



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:
Int. Cl. 5:
Offenlegungstag:

DE 42 01 632 A1
H 01 M 6/04
29. Juli 1993

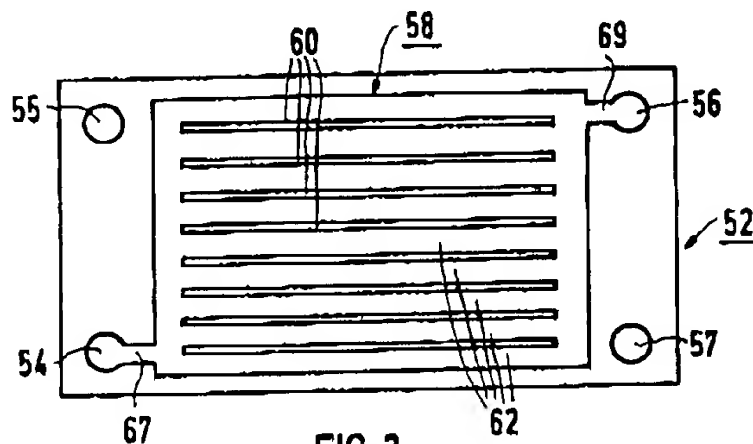


FIG 3

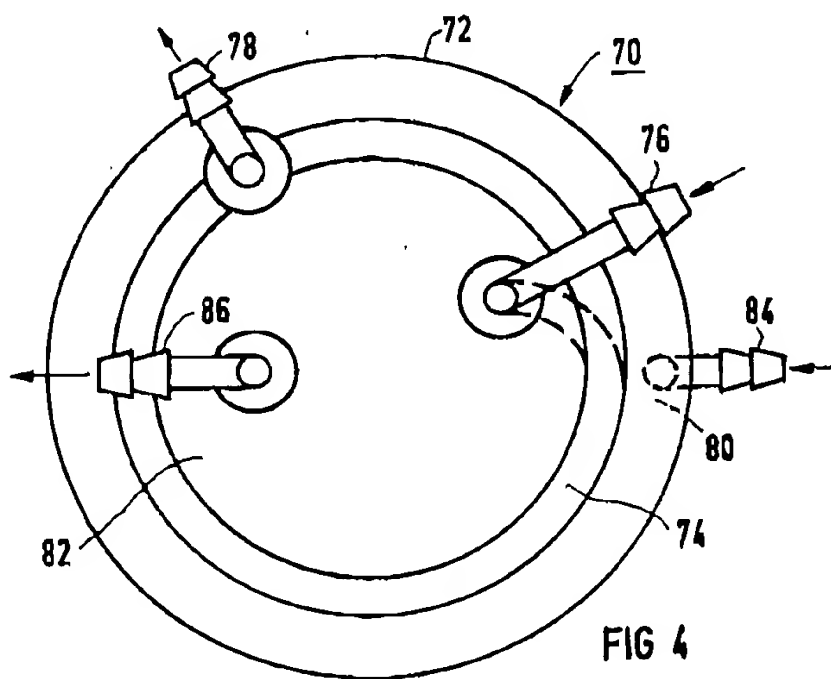


FIG 4